

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-251984

[ST.10/C]:

[JP2002-251984]

出 願 人

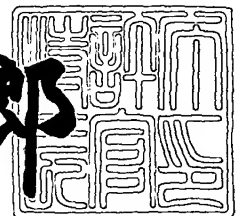
Applicant(s):

株式会社デンソー
日本軽金属株式会社

2003年 6月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3051182

【書類名】 特許願

【整理番号】 1023545

【提出日】 平成14年 8月29日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 C22F 1/04

【発明の名称】 高強度アルミニウム合金鋳物及びその製造方法

【請求項の数】 12

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 波多野 智之

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 高木 博己

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 山田 耕二

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区東品川二丁目2番20号 日本軽金属株式会社内

 【氏名】 堀川 宏

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区東品川二丁目2番20号 日本軽金属株式会社内

 【氏名】 橋本 昭男

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【特許出願人】

 【識別番号】 000004743

【氏名又は名称】 日本軽金属株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9503249

【包括委任状番号】 9905714

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高強度アルミニウム合金鋳物及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 7.5～11.5 wt % の Si、3.8～4.8 wt % の Cu、0.45～0.65 wt % の Mg、0.4～0.7 wt % の Fe、0.35～0.45 wt % の Mn、及び残部 Al 及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金を鋳造した高強度アルミニウム合金鋳物であって、

前記アルミニウム合金に 0.1～0.3 wt % の Ag を添加したことを特徴とする高強度アルミニウム合金鋳物。

【請求項 2】 前記高強度アルミニウム合金鋳物に含まれるガス量を、100 g の前記高強度アルミニウム合金鋳物に対して 1.5 cm³ 以下に抑制し、且つ

溶体化処理及び時効処理を施して強度を向上させたことを特徴とする請求項 1 に記載の高強度アルミニウム合金鋳物。

【請求項 3】 前記高強度アルミニウム合金鋳物を、495～505℃の温度範囲で 2～6 時間加熱する溶体化処理を施して、その後焼入れを施し、さらにその後 160～220℃の温度範囲で 2～6 時間加熱して時効処理を施すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の高強度アルミニウム合金鋳物。

【請求項 4】 前記溶体化処理及び時効処理を施した高強度アルミニウム合金鋳物が、平均 15 μm 以下の粒径の共晶 Si 粒と、平均 8 μm 以下の粒径の析出強化 Cu 系化合物と、平均 12 μm 以下の粒径の析出強化 Mg-Si 系化合物と、平均 6 μm 以下の粒径の針状 Fe 系化合物とを有することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の高強度アルミニウム合金鋳物。

【請求項 5】 請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の高強度アルミニウム合金鋳物の製造方法であって、

前記アルミニウム合金の溶湯を金型内に充填して鋳物を鋳造する工程、

前記金型内からアルミニウム合金鋳物を取り出す工程、

前記アルミニウム合金鋳物を 495～505℃の温度範囲で 2～6 時間加熱する溶体化処理を施す工程、

溶体化処理を施した後、前記アルミニウム合金鋳物に焼入れを施す工程、及び
焼入れを施した後、前記アルミニウム合金鋳物を 1 6 0 ～ 2 2 0 ℃ の温度範囲
で 2 ～ 6 時間加熱する時効処理を施す工程、
を特徴とする高強度アルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 6】 当接する金型を閉じ給湯スリーブ中にアルミニウム合金の溶湯を注いだ後、射出プランジャでダイカストマシンの溶湯注ぎ口を閉じ、金型内を 1 3 . 3 k P a 以下に減圧する工程、及び減圧後、金型内に高強度アルミニウム合金を充填する前記ダイカストする工程を特徴とする請求項 5 記載の高強度アルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 7】 当接する金型を閉じ給湯スリーブ中にアルミニウム合金の溶湯を注いだ後、射出プランジャでダイカストマシンの溶湯注ぎ口を閉じ、金型内を 1 3 . 3 k P a 以下に減圧する工程後、金型内に少なくとも大気圧以上の圧力の酸素を吹き込む雰囲気調整をする工程、及び雰囲気調整後、金型内に高強度アルミニウム合金を充填する前記ダイカストする工程を特徴とする請求項 5 記載の高強度アルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 8】 当接する金型を閉じダイカストマシンの給湯スリーブ中にアルミニウム合金の溶湯を注いだ後、キャビティ内の空気、離型剤及び潤滑剤から発生する熱分解ガスを巻き込まないように低速ダイカスト法を用いて射出プランジャを前進させながら金型内に高強度アルミニウム合金を充填する前記ダイカストする工程を特徴とする請求項 5 記載の高強度アルミニウム合金鋳物の製造方法。

【請求項 9】 A g を添加したアルミニウム合金から鋳造されたコンプレッサ部材の渦巻状スクロール。

【請求項 1 0】 請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載する高強度アルミニウム合金鋳物から鋳造された空調機のコンプレッサ部材の渦巻状スクロール。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 記載の高強度アルミニウム合金鋳物から鋳造された空調機のコンプレッサ部材の渦巻状スクロールの製造方法であって、

金型内を 1 3 . 3 k P a 以下に減圧する工程、及び

減圧後、金型内に高強度アルミニウム合金を充填してダイカストする工程、

を特徴とする渦巻状スクロールの製造方法。

【請求項12】 金型内を13.3kPa以下に減圧する前記工程後、金型内に少なくとも大気圧以上の圧力の酸素を吹き込む雰囲気調整をする工程、及び雰囲気調整後、金型内に高強度アルミニウム合金を充填してダイカストする工程、

を特徴とする請求項11に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、優れた機械的性質を有する高強度アルミニウム合金鋳物、及びこの高強度アルミニウム合金からダイカストされた空調機のコンプレッサ部材の渦巻状スクロールに関する。さらに、本発明は、上記高強度アルミニウム合金鋳物の製造方法、及び上記高強度アルミニウム合金からダイカストされた空調機の渦巻状スクロールをダイカストした高強度アルミニウム合金の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウム合金製のスクロールの高強度化に関する従来の加工技術は、特開平9-256127号に開示されるように、ダイカストしたスクロールダイカスト製品を金型から離型した直後に、水冷または時効処理する方法であるが、この水冷または時効処理するダイカストスクロール製品の製造方法は、アルミニウム合金の含有元素の中で特に析出強化元素であるCu及びMgの含有量を調整し且つ水焼入れ及び時効処理を施すことによって、Cu及びMgの析出状態を改良しこの合金の強度を向上させる。また、上記製造方法においては、ダイカスト製品の引張り強度、耐力及び疲労強度を向上することが確認されたが、しかしながら、このアルミニウム合金のダイカストダイカスト製品は、ダイカスト組織が網目状に形成されるので、一般的に共晶Siを球状化する溶体化時効処理（T6処理）を施したアルミニウム合金のダイカスト製品に比較して、上記のそれぞれの機械的性質が劣る。

【0003】

さらに、特開平 2 0 0 0 - 1 9 2 1 8 0 号は、上記に類似する化学組成を有するアルミニウム合金のダイカスト製品及びその製造方法を開示する。この製造方法は、アルミニウム合金のダイカスト製品中に含まれるガス含有量を抑制し且つ溶体化処理を施すことによって、ダイカスト製品の強度の向上を図っている。しかしながら、近年空調機器に備わるアルミニウム合金製スクロールは、空調の高効率化及び使用冷媒の変更に伴い、特開平 2 0 0 0 - 1 9 2 1 8 0 号に記載する製造方法の改良だけでは、アルミニウム合金製スクロールの設計要求値を満足させることができない。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記状況を鑑み、アルミニウム合金鋳物の引張り強度、耐力及び疲労強度等を向上させると共に、上記アルミニウム合金鋳物の鋳造欠陥を低減することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

また、本発明は、上記課題を解決したアルミニウム合金鋳物をダイカストした高強度を有し鋳造欠陥を低減した高強度アルミニウム合金鋳物、及び高強度アルミニウム合金鋳物からなる空調機の渦巻状スクロールを提供することを目的とする。さらに、本発明は、高強度アルミニウム合金鋳物及びこの高強度アルミニウム合金鋳物からなる空調機の渦巻状スクロールの製造方法を供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題であるアルミニウム合金鋳物の高強度化を図るために、本発明の高強度アルミニウム合金鋳物は、7.5～11.5 wt %の Si、3.8～4.8 wt %の Cu、0.45～0.65 wt %の Mg、0.4～0.7 wt %の Fe、0.35～0.45 wt %の Mn、及び残部 Al 及び不可避免の不純物からなるアルミニウム合金に、0.1～0.3 wt %の Ag を添加する合金鋳物である。先ず、本発明においては、図 3 の a、b 及び c のように Cu、Mg 及び Mn 量を調整し強度を向上した上記基本組成のアルミニウム合金に微量の銀を添加したこと

により、合金中に含まれる析出強化元素である銅、マグネシウム及びシリコンの化合物が、合金中により微細に分散して且つ析出するので、これらの析出物の微細析出によりアルミニウム合金鑄物の強度を向上させることができる。さらに第 2 に、上記基本組成のアルミニウム合金に微量の銀を添加したことにより、合金中で粗大化すると強度の低下もたらす針状鉄鑄造組織を微細化するので、アルミニウム合金鑄物の強度の低下を抑制することができる。さらに第 3 に、上記基本組成のアルミニウム合金に微量の銀を添加したことにより、合金中に晶出する共晶 S i 組織を微細化するので、アルミニウム合金鑄物の強度を向上させることができる。

【 0 0 0 7 】

なお、本発明においては、銀の含有量が 0. 1 w t % 以下であると、共晶 S i 組織の微細、及び針状 F e 組織の微細化、及び銅、マグネシウム及びシリコンの析出強化合金の均一微細化への寄与が少なすぎる。また、銀の含有量が 0. 3 w t % を越えると、共晶 S i 組織の微細、及び針状 F e の化合物組織の微細化、及び銅、マグネシウム及びシリコンの析出強化合金の均一微細化への寄与はほとんど無くなる。したがって、本発明においては上記アルミニウム合金への銀の添加量は、0. 1 ~ 0. 3 w t % の範囲に限定する。また、不可避的不純物は、0. 2 w t % 以下にすることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

さらに本発明においては、本発明のアルミニウム合金鑄物に含まれるガス量を、1 0 0 g の高強度アルミニウム合金に対して 1.5 cm^3 以下好ましくは 0.5 cm^3 以下に抑制して、溶体化処理及び時効処理を施す。アルミニウム合金鑄物中のガス量を規定したことにより、次に述べる高温及び長時間の溶体化処理及び時効処理を行っても、巻き込まれたガスが膨張してブリスタを発生して高強度アルミニウム合金鑄物に強度低下を引き起こすことはない。

【 0 0 0 9 】

さらに、上記課題であるアルミニウム合金鑄物の高強度化を図るために、本発明の高強度アルミニウム合金鑄物を、 $495 \sim 505^\circ\text{C}$ の温度範囲で 2 ~ 6 時間加熱する溶体化処理を施して、その後焼入れを施し、さらにその後 $160 \sim 220^\circ\text{C}$ の温度範囲で 2 ~ 6 時間時効処理を施す。

0℃の温度範囲で2～6時間加熱して時効処理を施す。本発明に従ってダイカストされたく強度アルミニウム合金鋳物を、上記条件によって溶体化処理を施すことによって、合金中に含まれる析出強化元素である銅、マグネシウム及びシリコンの化合物が、微量添加元素の銀と共に合金中に微細且つ均一に分散して析出するので、アルミニウム合金鋳物の析出強化を向上させる。さらに本発明においては、上記溶体化処理後に焼入れを施し、さらにその後時効処理を施すことによって、合金中の添加元素の銀によって微細化された共晶Si組織を粒状化するので、アルミニウム合金鋳物はさらに強化される。上記焼入れとしては、水焼入れの他に、油焼き入れ、油と水エマルジョン焼入れなどを採用する。

【0010】

なお、本発明の高強度アルミニウム合金鋳物においては、この高強度アルミニウム合金鋳物に含まれるガス量が、100gの合金鋳物に対して 1.5 cm^3 を越えると、約500℃における6時間の溶体化処理の際に、鋳物中にブリスタが発生し鋳物を変形させる。したがって、本発明の高強度アルミニウム合金鋳物に含まれるガス量は、100gの合金鋳物に対して 1.5 cm^3 を以下とする。さらに、ダイカスト装置の金型を13.3kPa以下に減圧すること、或いはその後金型内に少なくとも大気圧以上の圧力の酸素を吹き込むことによって、アルミニウム合金鋳物に含まれるガス量を、100gの高強度アルミニウム合金に対して 1.5 cm^3 以下に抑制することができる。また、その他の方法として当接する金型を閉じダイカストマシンの給湯スリーブ中にアルミニウム溶湯を注いだ後、キャビティ中の空気、離型剤及び潤滑剤から発生する熱分解ガス等を巻き込まないように射出プランジャをゆっくり前進させながら金型内に高強度アルミニウム合金を充填する方法においても抑制することができる。

【0011】

本発明の溶体化処理及び時効処理を施した高強度アルミニウム合金鋳物が、平均 $12\text{ }\mu\text{ m}$ 以下の粒径の共晶Si粒と、平均 $8\text{ }\mu\text{ m}$ 以下の粒径の析出強化Cu系化合物と、平均 $12\text{ }\mu\text{ m}$ 以下の粒径の析出強化Mg-Si系化合物と、平均 $6\text{ }\mu\text{ m}$ 以下の粒径の針状Fe系化合物とを有する。本発明の銀を含む高強度アルミニウム合金鋳物は、銀を含まないが本発明と同等の合金成分を有する従来のアルミ

ニウム合金鋳物と比較して、上記溶体化処理及び時効処理とによって上記粒径を有することによって、引張強度、耐力及び疲労強度が、それぞれ5～10%程度向上させることができた。

【0012】

【発明の実施の形態】

合金鋳物の強度を向上させるため用意したアルミニウム合金は、10.5wt%のSi、4.5wt%のCu、0.6wt%のMg、0.5wt%のFe、0.4wt%のMn、及び不可避的不純物と共に残部Alである化学組成を有し、さらに0.2wt%Ag添加したアルミニウム合金（本発明）及びAgが添加されない合金（比較例）の2種類である。

【0013】

これらの合金を従来のダイカスト装置によりダイカストし、各合金成分の分布状況をEPMA観察によって観察した。図1に、本発明のAgを添加したアルミニウム合金及び比較例のAgを添加されない合金について、EPMA観察による合金成分の分布状況を示す。

【0014】

図1のaにおいて、比較例のAg添加無しの試料の共晶Si分布は、比較的粗大な共晶Siが観察された。一方、図1のeにおいて、本発明のAg添加試料の共晶Si分布は、ほとんど微細化した共晶Siが観察された。さらに、図1のb、c及びdにおいて、比較例のAg添加無しの試料のCu系化合物、Mg-Si系化合物及びFe系化合物のそれぞれの分布は、比較的粗大な粒が局在化して分布する傾向を示している。特に、析出強化合金であるCu系化合物及びMg-Si系化合物が粗大化して局在するので強度の低下及びばらつきの原因となる。特にCuは添加量を増やしすぎると鋳造時に割れるという問題が起きるが、Cu系化合物の分布が均一になることによりCuの含有量を比較的高くしても割れるという問題が発生しにくい。また、Fe系化合物の分布は、比較的長い針状組織を示している。一方、図1のf、g及びhにおいて、本発明のAg添加試料のCu系化合物、Mg-Si系化合物及びFe系化合物のそれぞれの分布は、微細な粒が均一に分布する傾向を示している。析出強化合金であるCu及びMgが微細化

して均一分布するので、強度が増加し且つ強度のばらつきを低下させることができる。さらに、Feの分布は、Mnの添加による塊状組織化とAgの添加によるFe分散性の相乗効果によりほとんど有害な針状組織を生じなかった。

【0015】

実施例1

10.5wt%のSi、4.5wt%のCu、0.6wt%のMg、0.5wt%のFe、0.4wt%のMn、及び不可避的不純物と共に残部Alを含有するアルミニウム合金に、さらに0.2wt%Ag添加した合金を準備した。

【0016】

上記アルミニウム合金の溶湯を、従来のダイカスト装置を用いて空調機のコンプレッサ部材である渦巻状スクロールをダイカストした。金型から離型後、アルミニウム合金の渦巻状スクロールの鋳物は、495～505℃の温度範囲で2～6時間加熱する溶体化処理を施した。溶体化処理を施した渦巻状スクロールの鋳物はその後、本実施例においては水焼入れを施した。水焼入れを施した後、渦巻状スクロールの鋳物は160～220℃の温度範囲で2～6時間加熱する時効処理を施した。得られた空調機のコンプレッサ部材である渦巻状スクロール鋳物は、引張強度、耐力及び疲労強度を5～15%程度増加することができた。

【0017】

実施例2

本実施例においては、先ずダイカスト装置の金型内を真空ポンプを用いて13kPa(100Torr)以下に減圧した。その後、実施例1に示したアルミニウム合金溶湯を金型内に充填し、空調機のコンプレッサ部材である渦巻状スクロールをダイカストした。金型から取り外されたアルミニウム合金の渦巻状スクロールの鋳物は、実施例1と同様に、495～505℃の温度範囲で2～6時間加熱する溶体化処理を施し、その後さらに本実施例においては、水焼入れを施し且つ160～220℃の温度範囲で2～6時間加熱する時効処理を施した。得られた空調機のコンプレッサ部材である渦巻状スクロール鋳物は、上記の高温及び長時間の溶体化処理及び時効処理を行っても、ダイカスト時に金型内を真空とすることにより巻き込むガスを抑えているため、ブリストの発生が小さく強度低

下するという問題が発生することが無かった。

【0018】

実施例 3

本実施例においては、実施例 2 と同様に、ダイカスト装置の金型内を真空ポンプを用いて 13.3 kPa (100 Torr) 以下に減圧し、その後金型内に少なくとも大気圧以上の圧力の酸素を吹き込む雰囲気調整をした。実施例 1 に示したアルミニウム合金溶湯を金型内に充填し、空調機のコンプレッサ部材である渦巻状スクロールをダイカストした。金型から取り外されたアルミニウム合金の渦巻状スクロールの鋳物は、実施例 1 と同様に、495～505℃の温度範囲で 2～6 時間加熱する溶体化処理を施し、その後さらに本実施例においては、水焼入れを施し且つ 160～220℃の温度範囲で 2～6 時間加熱する時効処理を施した。得られた空調機のコンプレッサ部材である渦巻状スクロール鋳物は、上記の高温及び長時間の溶体化処理及び時効処理を行っても、ダイカスト時に金型内を真空とし、さらに酸素を吹き込むことにより巻き込むガスを抑えているため、ブリストの発生が小さく強度低下するという問題が発生することはなかった。

【0019】

【発明の効果】

本発明は、アルミニウム合金に銀を微量添加することにより、晶出合金元素及び析出合金元素の微細化が達成され、高強度アルミニウム合金鋳物を得ることができた。

【0020】

図 2 の a に示すように、T5 熱処理を施した従来材に比較して、本発明の Ag の添加された T6 熱処理を施した高強度アルミニウム合金鋳物は、1.47 倍の相対引張強度を備えた。さらに、図 2 の b に示すように、T6 熱処理を施した Ag を含まない従来材に比較して、本発明の Ag の添加された T6 熱処理を施した高強度アルミニウム合金鋳物は、1.2 倍の相対引疲労強度を備えた。

【0021】

さらに、本発明においては、鑄造組織の微細化及び均一化が達成され、それによって本発明のアルミニウム合金鋳物は、強度の向上と、強度のばらつきの低減

との双方を達成することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の A g を添加したアルミニウム合金及び比較例の A g を添加されない合金について、E P M A 観察による合金成分の分布状況を示す。

【図 2】

図 2 は、本願発明の高強度アルミニウム合金鋳物と従来材との強度を示し、図 2 の a は相対引張強度を示し、図 2 の b は相対疲労強度を示す。

【図 3】

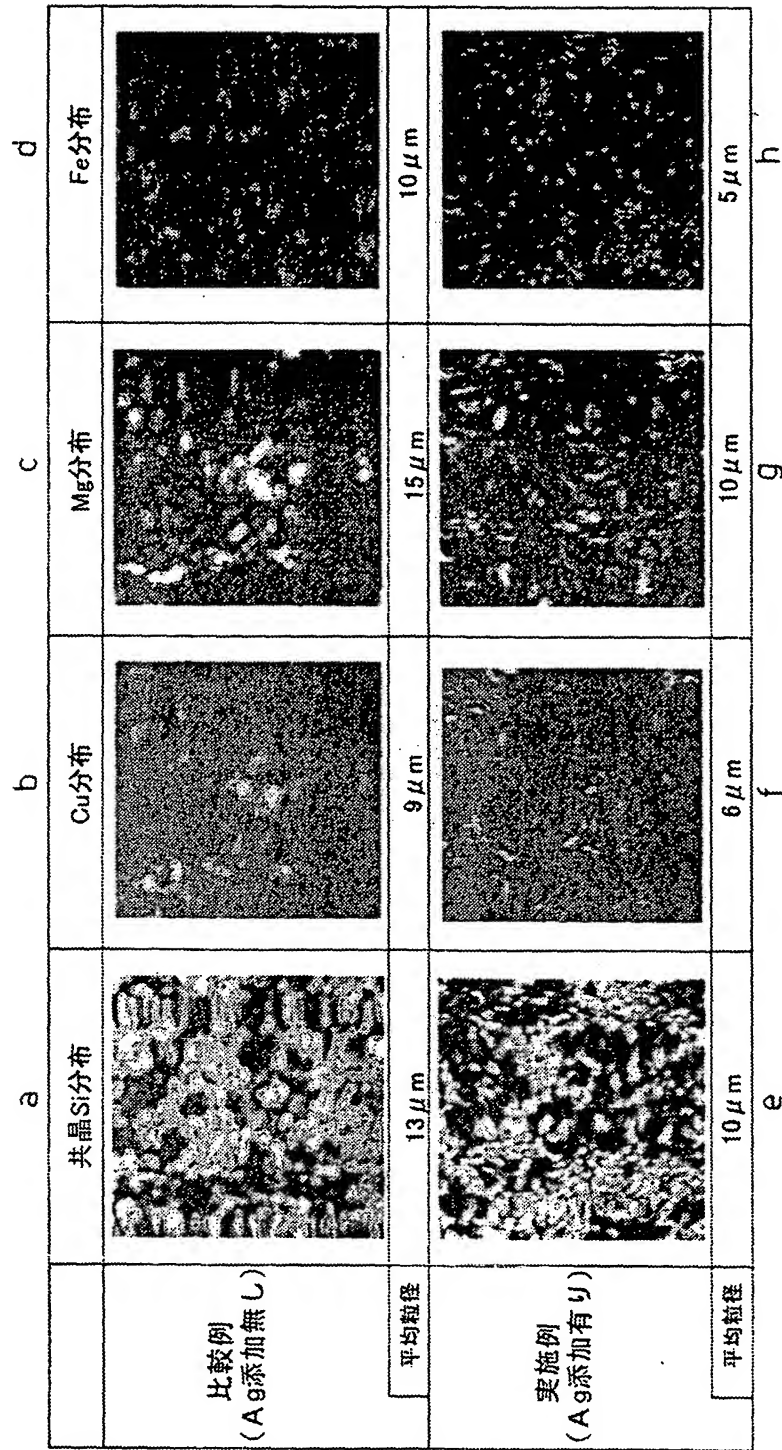
図 3 は、C u、M g 及び M n 量を調整し添加したことによる基本組成のアルミニウム合金の強度向上を示し、図 3 の a は C u 添加を示し、図 3 の b は M g 添加を示し、且つ図 3 の c は M n 添加を示す。

【書類名】

図面

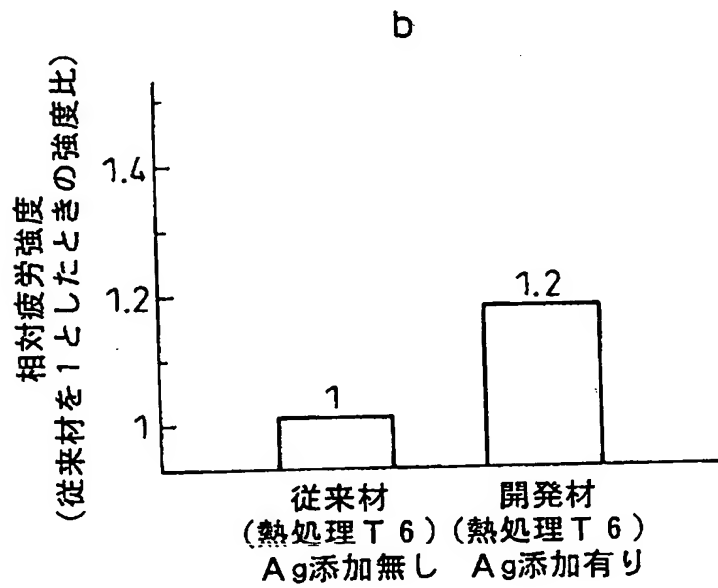
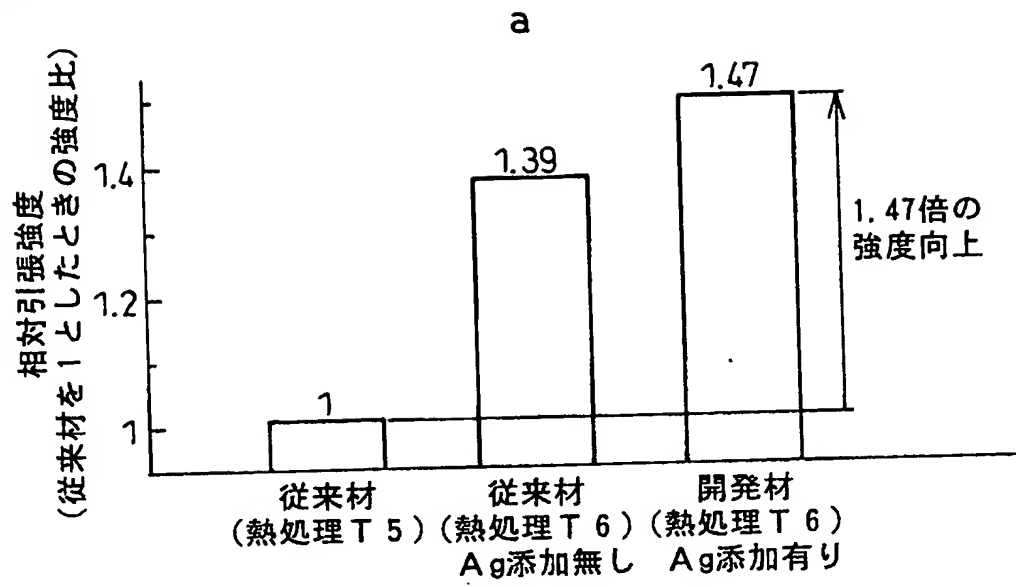
【図1】

図1



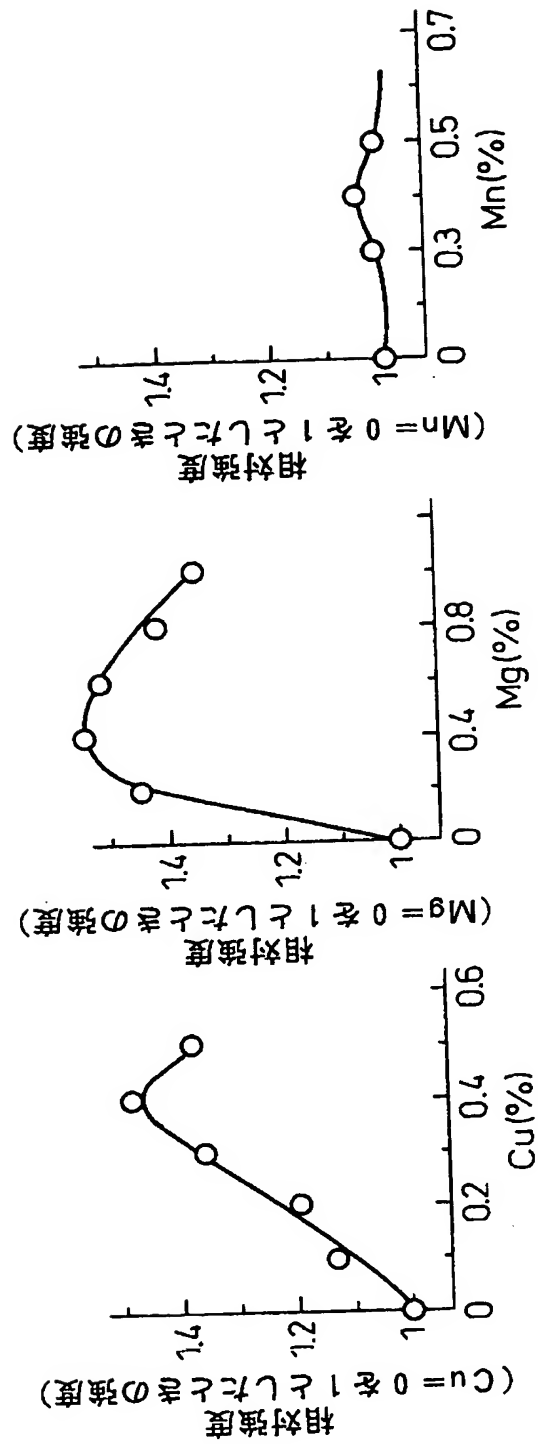
【図 2】

図2



【図3】

図3



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、優れた機械的性質を有する高強度アルミニウム合金鋳物、該合金をダイカストした渦巻状スクロール、及びそれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の高強度アルミニウム合金鋳物は、7.5～11.5 wt %のSi、3.8～4.8 wt %のCu、0.45～0.65 wt %のMg、0.4～0.7 wt %のFe、0.35～0.45 wt %のMn、0.2 wt %以下の不可避的不純物、及び残部Alを含有するアルミニウム合金に、0.1～0.3 wt %のAgを添加する合金鋳物である。上記合金からダイカストされたアルミニウム合金の渦巻状スクロールの鋳物は、金型から離型後、495～505℃の温度範囲で2～6時間加熱する溶体化処理を施し、その後焼入れを施し、さらに渦巻状スクロールの鋳物は160～220℃の温度範囲で2～6時間加熱する時効処理を施す。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004260]

1. 変更年月日

1996年10月 8日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

氏 名

株式会社デンソー

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004743]

1. 変更年月日	1996年 2月13日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都品川区東品川二丁目2番20号
氏 名	日本軽金属株式会社